ATEX impliziert spezielle Qualitätsanforderungen an pneumatische Stellantriebe

Bernd Kujawski, Flowserve Essen GmbH

Kann in einem Bereich das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, sind entsprechende Maßnahmen zum Schutz von Personen und Umwelt zu treffen. Alle Betriebe, in denen durch Gase oder Stäube eine derartige Atmosphäre entstehen kann, müssen sich mit einer grundlegend neuen rechtlichen Situation auseinandersetzen. Denn seit dem 1. Juli 2003 gilt im gesamten EU-Raum die Richtlinie 94/9/EG, die so genannte ATEX-Richtlinie. In dieser Richtlinie werden besondere Anforderungen an elektrische und auch nicht elektrische Betriebsmittel bzw. Produkte festgelegt. Es liegt in der Verantwortung der Hersteller von Geräten, Komponenten, Schutzsystemen sowie Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen nachzuweisen, dass für deren vorgesehene Verwendung die Konformität mit dieser Richtlinie gegeben ist. Generell gilt: Produkte, die unter die Richtlinie fallen, sind mit einer entsprechenden Kennzeichnung zu versehen. Das Unternehmen Flowserve „geht auf Nummer sicher" und erteilt daher einer scheinbaren bzw. theoretischen Sicherheit – nach dem Motto was nicht sein kann, wird auch nie eintreten – die Absage und hat sich mit der Thematik sehr verantwortungsbewusst befasst.

ATEX / Pneumatische Antriebe / Zündgefahrenbewertung / Konstruktive Sicherheit / Konformitätserklärung zur Einhaltung europäischer Standards

ATEX Directive implies special quality requirements for pneumatic actuators

In areas where the occurrence of an explosive atmosphere cannot be completely excluded, operators must take effective measures to protect persons and the environment. All companies operating plants where such atmospheres might occur, due to the production of certain gases or dust, must study the recently introduced law that establishes a completely new legal framework. European Directive 94/9/EC, known as the ATEX Directive, came into effect in all EU member states on the 1st of July 2003. It lays down the special requirements regarding electric and non-electric equipment and products used in potentially explosive atmospheres. The manufacturers of such equipment, components, protective systems as well as safety, monitoring and control devices are obliged to provide proof of compliance of their products with the specifications in the Directive. Products that are subject to the ATEX Directive are generally marked accordingly. As safety is always the first priority of Flowserve, the company decided against such ambiguous terms as 'apparent' or "theoretical safety". Instead, the company took the issue very seriously and invested a lot of time and effort in thinking it through.

ATEX / Pneumatic actuators / Assessment of ignition risk / Constructional safety / Declaration of compliance with CE standards

Einleitung

Produkte, die potenzielle Zündquellen besitzen oder explosionsgefährdete Bereiche enthalten und in explosionsgefährdeten Umfeld zum Einsatz kommen, dürfen innerhalb der EU-Staaten nur dann „in Verkehr" gebracht werden, wenn sie nachweislich ATEX-konform sind. Die Richtlinie wurde durch die 11. Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz – Explosionsschutzverordnung – in deutsches Recht überführt. Sie definiert Gerätekategorien in Abhängigkeit von der Auftrittswahrscheinlichkeit einer explosionsfähigen Atmosphäre und ordnet sie entsprechenden Gefahrenzonen zu. Bevor die EG-Konformitätserklärung ausgestellt und das CE-Zeichen angebracht werden darf, hat in Abhängigkeit von der jeweiligen Kategorie ein bestimmtes Konformitätsbewertungsverfahren (Tabelle 1) zu erfolgen. Bei bestimmten Kategorien ist außerdem eine Bewertung des Qualitätssicherungssystems – interne Fertigungskontrolle – des Herstellers erforderlich.

Beste Voraussetzungen mit pneumatischen Stellantrieben

In explosionsgefährdeten Bereichen kommen bevorzugt pneumatische Stellgeräte zum Einsatz, da diese im Vergleich zu elektrisch betätigten mit geringerem Aufwand explosionsgeschützt ausgeführt werden können. Das hier

Tabelle 1: Kategorien und Einsatzbereiche der Gerätegruppen.

Gerätegruppen nach EG-Richtlinie 94/9/EG, Anhang I

Gruppe I (Bergwerke, Grubengas und / oder brennbare Stäube)		*Gruppe II* (explosionsfähige Atmosphäre aus Gas / Luft- oder Staub / Luft Gemischen, Nebel oder Dämpfen)					
Kategorie M		*Kategorie 1*		*Kategorie 2*		*Kategorie 3*	
1	2	G (Gas) (Zone 0)	D (Staub) (Zone 20)	G (Gas) (Zone 1)	D (Staub) (Zone 21)	G (Gas) (Zone 2)	D (Staub) (Zone 22)
Für Geräte, die ein sehr hohes Maß an Sicherheit gewährleisten. Betrieb auch bei seltenen Störungen gewährleistet	Für Geräte, die ein sehr hohes Maß an Sicherheit gewährleisten. Abschaltung bei Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre möglich	Für Geräte, die ein sehr hohes Maß an Sicherheit gewährleisten. Bestimmt für den Fall, dass häufig oder dauernd mit einer explosionsgefährdeten Atmosphäre zu rechnen ist		Für Geräte, die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten. Bestimmt für den Fall, dass gelegentlich mit einer explosionsgefährdeten Atmosphäre zu rechnen ist		Für Geräte, die ein normales Maß an Sicherheit gewährleisten. Bestimmt für den Fall, dass eher selten und falls, nur kurzfristig mit einer explosionsgefährdeten Atmosphäre zu rechnen ist	
Anhang II / Nr. 2.0.1 bzw. 2.0.2		Anhang II / Nr. 2.1		Anhang II / Nr. 2.2		Anhang II / Nr. 2.3	

näher betrachtete Produkt (Bild 1), ein pneumatischer Stellantrieb z. B. der Serie 2 des Typ KP von Flowserve, gehört zu den nicht elektrischen Geräten. Die Instrumentendruckluft bis maximal 6 bar wirkt über eine Membrane auf einen Kolben, der eine Hubbewegung entgegen einer Federkraft ausübt. Über eine Federstange wird die Stellkraft an ein Ventil weitergegeben. Die Anordnung des Kolbens im Druckgehäuse gibt die Ruheposition und Betätigungsrichtung des Ventils vor. Alle Metallteile des Stellantriebs und des Ventils bestehen aus Edelstahl und die Membrane aus einem Elastomer. Das Gehäuse des zugehörigen Stellungsreglers oder Stellungsrückmelders kann wahlweise aus Kunststoff hergestellt sein. Die von Flowserve vertriebenen Stellantriebe zeichnen sich durch hohe Stellkräfte, robuste sowie kompakte Bauweise aus und kommen vornehmlich in der chemischen sowie der petrochemischen Industrie zum Einsatz.

Eindeutige Klassifizierungen sind notwendig

Dieses Produkt fällt in die so genannte Gerätegruppe II (Tabelle 2), da die Gerätegruppe I den Produkten aus dem Bereich des Untertagebaus vorbehalten ist. Nachdem die generelle Frage, ob das betreffende Produkt im Ex-Bereich zur Anwendung kommt, bejaht werden muss und sich nach erfolgter Gefahrenanalyse potenzielle Zündquellen offenbaren, wird die Gerätegruppe II eingehender betrachtet. Denn kommen im Störungsfall brennbare Stoffe wie Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube sowie Luft (keine Instrumentenluft) hinzu, sind die Voraussetzungen für eine explosive Atmosphäre gegeben.

Der Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen der Richtlinie wurde für die pneumatischen Stellantriebe bei Flowserve in folgenden Schritten durchgeführt:

- Ermittlung der Gefahren, die von dem Gerät ausgehen können
- Analyse der Zündgefahren und Durchführung notwendiger Prüfungen
- Risikoeinschätzung und Abwägung bezüglich konstruktiver Veränderungen
- Festlegung von Schutzmaßnahmen
- abschließende Bewertung und Bestimmung der Gerätekategorie
- Erstellung der technischen Dokumentation und der EG-Konformitätserklärung
- Kennzeichnung des Gerätes

Zündgefahrenbewertung ist unumgänglich

Zur Analyse und Bewertung der Zündgefahren für das nicht elektrische Betriebsmittel Stellantrieb Serie 2 bieten sich zur Orientierung die Normen EN 1127-1 (Grundlagen und Methodik des Explosionsschutzes) und EN 13463 Teil 1 bis 8 (Nicht elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Berei-

Tabelle 2: Konformitätsbewertungsverfahren.

Mechanische Maschine für	Maßnahmen des Herstellers	Zusatzmaßnahmen
Kategorie 3 (entspricht Zone 2 und/oder 22)	Anhang VIII „Interne Fertigungskontrolle"	keine
Kategorie 2 (entspricht Zone 1 und/oder 21)	Anhang VIII „Interne Fertigungskontrolle"	Unterlagen an eine benannte Stelle übermitteln
Kategorie 1 (entspricht Zone 0 und/oder 20)	Anhang IV „Qualitätssicherung Produktion"	EG-Baumusterprüfbescheinigung nach Anhang III
	Anhang V „Prüfung der Produkte"	
	Anhang IX „Einzelprüfung"	keine

Bild 1: Pneumatischer Stellantrieb der Serie 2 Typ KP.

chen). Im vorliegenden Fall kommt dem Teil 5 also der EN 13463-5 eine wesentliche Bedeutung zu. Es handelt sich um die Zündschutzart „Konstruktive Sicherheit". Gemäß EN 13463-5 müssen Federn und Dämpfungselemente so konstruiert sein, dass kein Teil, das der explosionsgefährdeten Atmosphäre ausgesetzt ist, eine die maximal zulässige Oberflächentemperatur übertreffende heiße Oberfläche oder zündfähige mechanische Funken erzeugt, wenn die Federn während des Betriebes brechen. Wenn also Federn eingebaut sind, deren gespeicherte Energie die Mindestzündenergie des umgebenden Gases überschreitet, muss dies in einer entsprechenden Zündgefahrenbewertung gewürdigt werden; das heißt es handelt sich um ein Gerät, das unter den Geltungsbereich der Richtlinie fällt.

Ein Blick auf die nebenstehende Zeichnung des Stellantriebs Serie 2 zeigt den konstruktiven Aufbau des Gerätes. Bewegte Teile, Leichtmetalllegierungen, nicht metallische Werkstoffe wie Antriebsmembrane und Stopfbuchsendichtung sowie speziell die Antriebsfedern sind als potenzielle Zündquellen zu bewerten. Die Antriebsfedern mit ihrer gespeicherten Energie bergen die Gefahr, bei Bruch Funken zu bilden. Ebenso trägt die Verwendung von Leichtmetalllegierungen zu einem erhöhten Risiko des Entstehens von Schlagfunken bei. Nicht metallische Werkstoffe können sich elektrostatisch aufladen usw. Daher wurde ein besonderes Augenmerk auf folgende potenzielle Zündquellen gerichtet:

- mechanisch erzeugte Funken
- statische Elektrizität
- Festlegung von Schutzmaßnahmen
- Erhitzung durch Abrieb
- hohe Oberflächentemperaturen
- Lebensdauer von Geräteteilen

Als die wesentlichsten Gefahrenquellen in derartigen Stellantrieben werden erachtet:

- Antriebsfedern
- bewegte Teile
- Leichtmetalllegierungen
- nicht metallische Teile wie Membranen
- Dichtungen wie Stopfbuchsen

Die bei Flowserve durchgeführte Zündgefahrenbewertung zu den pneumatischen Stellantrieben basiert auf der umfassenden Analyse von rund 90 möglichen Zündquellen. In dieser Zündgefahrenbewertung wird jeweils zu einer möglichen Zündquelle die Gefahrenquelle beschrieben, der Normalbetrieb, die vorhersehbare Störung sowie die selten auftretende Störung kommentiert. Weiterhin werden diesen Positionen Maßnahmen, wie Konstruktionshinweis und Bedienungsanleitung, zur Verhinderung des Aktivwerden von Zündquellen zugeordnet und gegebenenfalls mit einer Bemerkung versehen.

Identifizierte Zündgefahren sind mit konstruktiver Sicherheit zu belegen

Bei diesen akribisch aufgeführten Bewertungen kann erfreulicherweise unter der Rubrik *Gefahrenquelle* der größte Teil der möglichen Zündquellen als *nicht relevant oder nicht zutreffend* eingestuft werden. Doch im Fall „mechanische Funken" als potenzielle Zündquelle stellt sich die Beschreibung des Normalbetriebs wie folgt dar. Die Arbeitsweise vollzieht sich innerhalb der vorgegebenen Spezifikation, und es ist keine Funkenbildung zu erwarten. Die durch eine Epoxid-Ummantelung gegen Korrosion geschützten Federn haben keinen Kontakt zu der innenliegenden Hülse. Sollte es tatsächlich zu einem Federbruch kommen, kann die Feder durchaus gegen die Edelstahlhülse schlagen. Aber durch die getroffene Werkstoffauswahl wird eine zündfähige Schlagfunkenbildung bereits unterbunden. Ebenso kann aufgrund der Werkstoffauswahl und der Federnbeschaffenheit eine Funkenbildung ausgeschlossen werden, falls die Federn aus ihrer Führung rutschen und an der Gehäuseinnenseite anschlagen. Allerdings werden in diesen Situationen Inspektionen erforderlich.

Die Gefahrenquellen Dichtungen, wie O-Ringe und Stopfbuchsdichtungen im Ventil, verursachen im Normalbetrieb keine nennenswerte Erwärmung. Die vorhersehbaren Störungen führen entweder durch fehlende Dichtungen oder durch eine zu fest angezogene Überwurfmutter zu erhöhter Reibungswärme. Doch da diese der Wärme- und Kältebeständigkeit der Norm entsprechen und bei der Materialbeschaffenheit der Dichtungen darauf geachtet wurde, keine Leichtmetalle zu verwenden, wird auch hier durch die konstruktiven Maßnahmen – nach dem Stand der Technik – eine Funkenbildung ausgeschlossen. Zu der im Normalbetrieb bzw. beim Dauerbetrieb entstehenden Reibungswärme kommt im Störungsfall zusätzlich nur eine geringfügige Erwärmung hinzu.

Versuchsreihen gehen über die normale Qualitätssicherung hinaus

Flowserve hat zur *Konstruktiven Sicherheit* gegen Federbruch die in den pneumatischen Stellantrieben verwendeten Federn im Versuchsfeld einen Dauertest mit über 1 Mio Lastzyklen bei normaler sowie erhöhter Temperatur erfolgreich unterzogen. Hinzu kommt der bereits erwähnet Korrosionsschutz. Diverse Untersuchungen geben Aufschluss über die Auswirkungen einer maximalen Oberflächentemperatur auf die einzelnen Geräteteile. Membranen und Dichtungen sind auf dem Prüfstand, um das elastische Verhalten und die Isolationsfähigkeit zu analysieren. Bei entsprechend hohen Oberflächenwiderständen kann es bei diesen bewegten Teilen zu elektrostatischen Aufladungen kommen, die sich nicht wieder abbauen. Weiterhin haben die pneumatischen Stellantriebe der Serie 2 vom Typ KP einen aufwändigen Salzsprühtest nach ASTM bestanden. Allen vorhersehbaren Gefahren wurde mit konstruktiven Maßnahmen erfolgreich begegnet. Wäre dies nicht der Fall, so müsste in einer Begleitdokumentation zur Zündgefahrenbewertung festgehalten werden, welchen vorhersehbaren Gefahren durch konstruktive Sicherheit nicht entsprochen werden kann.

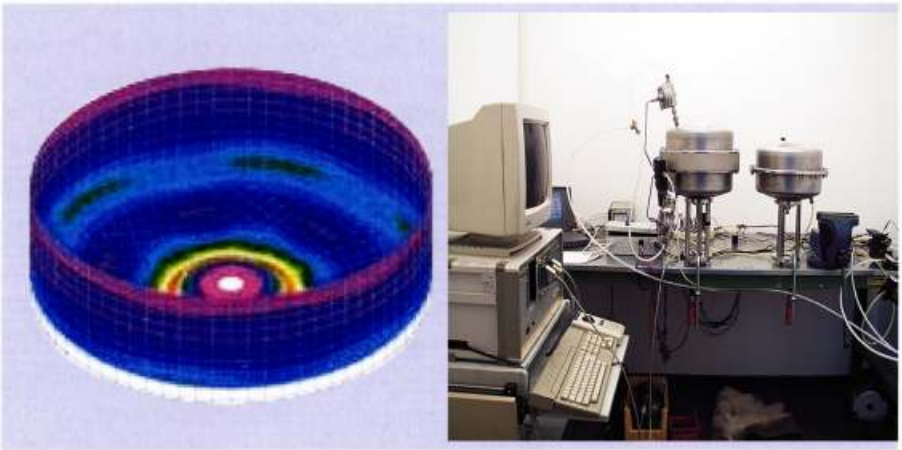

Bild 2: Zur Konstruktiven Sicherheit gegen Federbruch wurden die in den pneumatischen Stellantrieben der Serie 2 Typ KP verwendeten Federn einem Dauertest mit über 1 Mio Lastzyklen mit computergestützter FEM-Simulation und Auswertung erfolgreich unterzogen.

Einschätzung der vorhersehbaren Gefahren

In einer so genannten Positivliste, dem Gefahren-Bewertungsbericht nach EN 13463-1, wird die Funktion, die vorgesehene Verwendung des Gerätes und das Ergebnis der Bewertung festgehalten. Mit diesem Dokument entscheidet der Hersteller, ob das Produkt unter die Richtlinie fällt und wenn das zutrifft, in welchen Zonen es eingesetzt werden kann. Im vorliegenden Fall sind die pneumatischen Stellantriebe der Serie 2 von Flowserve zum Einsatz in die Gerätekategorie 2G, Explosionsgruppe IIC und den Temperaturklassen T6/T5/T4 vorgesehen. In Abhängigkeit von der Temperaturklasse liegt der zulässige Bereich der Umgebungstemperatur zwischen –40 °C und 80 °C. Die pneumatischen Stellantriebe können auf Ventile in gas- explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2 (Tabelle 1) installiert werden. Alle möglichen Zündquellen, die während des Normalbetriebes und bei vorhersehbaren Störungen wirksam werden könnten, wurden berücksichtigt.

Anspruchsvolle Dokumentation und Produkt-Kennzeichnung sind unabdingbar

Fällt ein derart bewertetes Gerät unter die ATEX-Richtlinie, so hat eine gut und dauerhaft sichtbare Kennzeichnung an diesem Gerät zu erfolgen. Eine Kennzeichnung von Geräten, die nicht unter die Richtlinie fallen, hat zu unterbleiben. Die konkrete Kennzeichnung für den pneumatischen Stellantrieb der Serie 2 (Bild 2) beinhaltet Angaben über Name und Anschrift des Herstellers, Typenbezeichnung, Baujahr, die CE-Kennzeichnung sowie die ATEX-Kennzeichnung.

Die erarbeiteten technischen Unterlagen ermöglichen eine Überprüfung der Übereinstimmung des Gerätes mit den Anforderungen der Richtlinie. Bestandteile dieser technischen Dokumentation sind insbesondere eine allgemeine Beschreibung des Gerätes, die Risikoanalyse und Prüfberichte, Unterlagen über Konstruktion, Prüfung und Herstellung, eine Auflistung über die angewandten Normen, Arbeitsanweisungen für die Fertigung, die Betriebsanleitung und die EG-Konformitätserklärung (Bild 3). Diese Unterlagen werden mindestens 10 Jahre lang nach dem „in Verkehr bringen" des letzten Gerätes im Unternehmen Flowserve aufbewahrt. Ferner sind die Unterlagen aufgrund des angewendeten Konformitätsbewertungsverfahrens und der entsprechenden Einstufung (Tabelle 1) bei einer „Benannten Stelle" (Bild 4, EXAM BBG) hinterlegt.

Was der Betreiber beachten sollte

Der Betreiber eines pneumatischen Stellantriebs erhält mit der Auslieferung des Gerätes die entsprechende EG-Konformitätserklärung und die zugehörige Betriebsanleitung. Der Betriebsanleitung sind Angaben über die bestimmungsgemäße Verwendung des Geräts, eine konkrete Inbetriebnahme und einen sicheren Betrieb einschließlich der notwendigen Wartung zu entnehmen. In diesem Rahmen wird ergänzend auf eine vorhersehbare sachwidrige Verwendung und die voraussichtlichen Folgen explizit hingewiesen. Beispielsweise hat der Betreiber darauf zu achten, dass die höchste auftretende Oberflächentemperatur stets unterhalb der Zündtemperatur des zündfähigen

Bild 3: Die pneumatischen Stellantriebe der Serie 2 Typ KP wurden einem aufwändigen, 96 Stunden dauernden Salzsprühtest nach ASTM unterzogen.

Bild 4: Korrekte Kennzeichnung entsprechend der Richtlinien.

Gemisches liegt. Weiterhin muss er die Verträglichkeit der verwendeten Werkstoffe zu den umgebenden Medien entsprechend der Unterlagen berücksichtigen. Letztlich zeichnet der Betreiber dafür verantwortlich und muss nachweisen können, dass die von ihm betriebene Anlage dem geforderten Sicherheitsniveau entsprechend der vorgegeben Einsatzgrenzen und Gefahrenhinweise gerecht wird.

Positive Aussichten durch Vorsicht, Einsicht und Umsicht

Flowserve vertritt die Auffassung, dass von pneumatischen Stellantrieben eine Zündgefahr ausgehen kann, wenn sie zum einen nicht im Hinblick auf die Verwendung im Ex-Bereich konzipiert wurden, und zum anderen, wenn Hinweise auf mögliche Restgefahren bei Inbetriebnahme und Betrieb unberücksichtigt bleiben. Bei der Feststellung von Gefahren und der Bewertung des Risikos steht an erster Stelle, das potenzielle Zündquellen vermieden bzw. beherrscht werden. So verbleiben für den Hersteller auf den ersten Blick Spielräume, da die Richtlinie die Vorgehensweise hierzu nicht zwingend vorgibt. Die Vorgehensweise ist dem Hersteller freigestellt, solange die Konformität mit der Richtlinie gewährleistet ist. Wird die Untersuchung auf Basis der harmonisierten Normen wie z. B. EN 13463-ff durchgeführt, wird davon ausgegangen, dass die Konformität gegeben ist. Dennoch geben die verbleibenden Spielräume dem jeweiligen Hersteller durchaus die Möglichkeit, in seinem Ermessen die Umsetzung der Richtlinie zu realisieren. Schließt beispielsweise ein Hersteller per Definition – bzw. auf Testreihen begründet – den Bruch einer Feder aus, entfällt das Konformitätsbewertungsverfahren und eine Kennzeichnung. Er muss sich allerdings die Frage stellen lassen, ob mit dieser Entscheidung auch wirklich die möglicherweise vorhandenen Zündquellen vermieden oder beherrscht werden. Dem entsprechend wird der Kunde bzw. Betreiber abzuwägen haben und gegebenenfalls zur Absicherung Fragen stellen.

Flowserve hat ATEX kompromisslos umgesetzt und auf ein „Rosinen picken" verzichtet. Dort wo Interpretationsspielräume oder Rechtsunsicherheiten entstanden, wurde eine entsprechende externe Expertise eingeholt. Hier stehen beispielsweise ATEX-Sachverständige der so genannten Benannten Stellen zur Verfügung, die die Vorgehensweise von Flowserve ebenfalls bestätigt haben. Außerdem hat sich schon bei der Einführung der Druckgeräterichtlinie gezeigt, dass der Kunde in seinen Spezifikationen entsprechende Anforderungskataloge aufstellt. Hinzu kommt, dass er sich eine Veränderung des Einsatzbereiches verständlicher Weise vorbehält. Diese Verhaltensweise wird nun nach in Kraft treten der neuen Richtlinie ebenfalls beobachtet.

Manuskripteingang: 20. September 2004

Dipl. Ing. Bernd Kujawski (49) ist Vertriebsleiter Regelventile Deutschland der Flowserve Essen GmbH. Sein Hauptarbeitsgebiet ist der Vertrieb von Flowserve Regelventil-Produkten in Deutschland und die weltweite Vermarktung der Kämmer Ventil Produktreihen. Er ist seit 1985 Mitarbeiter im DKE Ausschuss K 963 Stellgeräte für strömende Stoffe und im VDI/VDE-GMA Fachausschuss 4.14 „Stellgeräte für strömende Stoffe", Referent im VDI-Wissenforum und arbeitet in der deutschen Delegation der ISO TC153/SC1 WG10 „Industrial valves – Fugitive Emissions".

Adresse: Flowserve Essen GmbH, Manderscheidtstr.19, D-45141 Essen, Tel. +49 201 8919-632, Fax -666, E-Mail: bkujawski@flowserve.com

atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter

Sie wollen frühzeitig Informationen der atp per E-Mail?

Dann abonnieren Sie den monatlichen Newsletter kostenlos unter http://www.oldenbourg.de/atp, Stichwort:Newsmailservice

atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter